

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 026 774 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
09.08.2000 Patentblatt 2000/32

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: H01Q 1/24, H01Q 5/00

(21) Anmeldenummer: 00100923.2

(22) Anmeldetag: 18.01.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)

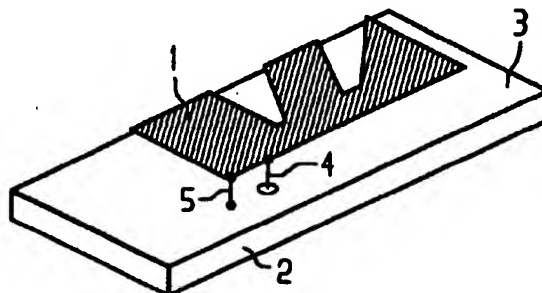
(72) Erfinder:  
Weinberger, Martin, Dr.  
81737 München (DE)

(30) Priorität: 26.01.1999 DE 19903005

### (54) Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte. Zur Verwirklichung einer Multibandantenne ist eine planare Inverted-F-Antenne vorgesehen, die in ihrer Größe für eine vorgegebene untere Abstrahl-Frequenz ausgelegt ist, und die in Längsrichtung eine oder mehrere Einkerbungen oder Abstufungen aufweist, mittels derer sich eine oder mehrere geometrische Strecken ergeben, über deren Verlauf sich abstrahlbare Wellen mit einer höheren Frequenz als die vorgegebene untere Frequenz ausbilden.

FIG 1



EP 1 026 774 A2

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte.

[0002] Insbesondere in Hinsicht auf die Entwicklung in der Mobilfunktechnologie werden Antennen benötigt, welche in der Lage sind, mehrere Frequenzbänder gleichzeitig abzudecken. Außerdem verlangt der Markt nach immer kleineren und billigeren Mobilfunkgeräten. Deswegen sind Antennen gefordert, die einen geringen Platzbedarf haben, problemlos für eine Funktion in mehreren Frequenzbändern oder einem breitbandigen Frequenzbereich auslegbar und billig herstellbar sind.

[0003] Es sind Lösungen bekannt, bei denen zwei oder mehrere einzelne planare Inverted-F-Antennen in ein Kommunikationsendgerät integriert werden. Dabei sind dann aber mehrere Speisepunkte notwendig, die dann über geeignete Beschaltungen anzusteuern sind, was einen zusätzlichen Aufwand darstellt.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte anzugeben, welche als planare Inverted-F-Antenne ausgebildet ist, welche aber in der Lage ist, gleichzeitig mehrere Frequenzbänder abzudecken.

[0005] Eine Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe ist gekennzeichnet durch eine planare Inverted-F-Antenne mit am Speisepunkt und einer oder mehrerer Masseverbindungen, die in ihrer Gesamtabmessung der Antenne bestimmenden Größe für eine vorgegebene untere Abstrahl-Frequenz ausgelegt ist, und die in Längsrichtung eine oder mehrere Einkerbungen oder Abstufungen aufweist, mittels derer sich eine oder mehrere geometrische Strecken ergeben, die sich aus mehreren geradlinigen oder gekrümmten Einzelstrecken zusammensetzen, und die vom Speisepunkt oder einem anderen Eck- oder Endpunkt zu einem der durch die Einkerbungen oder Abstufungen geschaffenen Eckpunkte verlaufen, und über deren Verlauf sich eine abstrahlbare Welle mit einer höheren Frequenz als die vorgegebene untere Frequenz ausbildet.

[0006] Die erfindungsgemäße Antenne ist leicht und billig herstellbar, erfordert einen geringen Platzbedarf und ist problemlos für eine Funktion in mehreren Frequenzbändern oder in einem breitbandigen Frequenzbereich auslegbar.

[0007] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Antenne ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus einer nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung.

[0008] In der Zeichnung zeigen

Figur 1 eine perspektivische Prinzipdarstellung einer möglichen Ausführungsform einer Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 2a bis 2k Beispiele für unterschiedliche Ausgestaltungen der Strahlerelemente von weiteren Ausführungsformen einer Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 3 eine perspektivische Prinzipdarstellung einer möglichen Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer definierten, separaten Masseplatte,

Figur 4 eine Draufsicht auf eine mögliche erfindungsgemäße Antenne mit einer unterlegten Masseplatte,

Figur 5 eine andere Draufsicht auf eine weitere mögliche erfindungsgemäße Antenne mit einer unterlegten Masseplatte,

Figur 6 eine prinzipielle Schnittdarstellung einer verkürzten Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 7 eine prinzipielle Schnittdarstellung einer anderen verkürzten Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 8 eine prinzipielle Schnittdarstellung einer weiteren verkürzten Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 9 bis Figur 11 prinzipielle Anordnungen von erfindungsgemäßen Antennen zur Verbesserung der Abstrahleigenschaften oder zur Anpassung an Gehäuseeigenschaften,

Figur 12 eine perspektivische Prinzipdarstellung einer weiteren möglichen Ausführungsform einer Antenne gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 13 prinzipiell den beispielhaften Wellenverlauf bei einer erfindungsgemäßen Antenne nach Figur 1,

Figur 14 prinzipiell den beispielhaften Wellenverlauf bei einer erfindungsgemäßen Antenne nach Figur 2b, und

Figuren 15 bis 16 prinzipielle Ausführungsformen mit modifizierten Positionen für ein oder mehrere Strukturteile.

[0009] Figur 1 zeigt eine prinzipielle perspektivische Ansicht einer möglichen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne.

[0010] Mit 1 ist das eigentliche Strahlerelement der Multibandantenne gemäß der vorliegenden Erfindung gekennzeichnet, wobei es sich hier um eine planare Inverted-F-Antenne handelt. Von dem Mobilfunkgerät 2

ist lediglich ein Teil der Gehäusewand gezeigt, welche mit einer metallischen EMV-Schirmung 3 überzogen ist. Bei der vorliegenden Multibandantenne bildet diese metallische EMV-Schirmung 3 die für das Strahlerelement 1 notwendige Masse.

Die Verbindung zwischen dem Strahlerelement 1 und der metallischen EMV-Schirmung 3 wird über die Masseverbindung 5 hergestellt. Der eigentliche Speisepunkt der Antenne ist mit 4 gekennzeichnet.

[0011] Auf eine genaue Erklärung der Funktionsweise der hier geschilderten planaren Inverted-F-Antenne soll nicht näher eingegangen werden, da diese für den auf diesem Gebiet tätigen Fachmann selbstverständlich ist. Es sei aber in diesem Zusammenhang z.B. verwiesen auf MICROSTRIP ANTENNA THEORY AND DESIGN; J. R. James, P. S. Hall, C. Wood; Verlag Peter Peregrinus Ltd., Stevenage/UK and New York, 1981.

[0012] Aufgrund der zwei in dem Strahlerelement 1 von Figur 1 vorgenommenen Einkerbungen ergeben sich neben der vorgegebenen unteren Frequenz mehrere höhere Frequenzen. Der genaue Verlauf für einen Teil der sich auf dem Strahlerelement 1 ausbildenden Wellen ergibt sich aus Figur 14.

[0013] Die Figuren 2a bis 2k zeigen eine kleine beispielhafte Auswahl von unterschiedlich gestalteten Strahlerelementen. Diese Auswahl ist keinesfalls beschränkend. Bei allen dargestellten Beispielen handelt es sich im Grundsatz um eine planare Inverted-F-Antenne gemäß dem Patentanspruch 1.

[0014] Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Multibandantenne, bei welcher im Gegensatz zu der in Figur 1 dargestellten Multibandantenne eine zusätzliche separate Masseplatte 6 vorgesehen ist. Da unter normalen Umständen die Masseverhältnisse innerhalb eines funkbetriebenen Kommunikationsendgerätes nicht immer voll abschätzbar sind, sorgt die Masseplatte 6 für definierte Masseverhältnisse in Bezug auf das Strahlerelement 1 der Multibandantenne. Zwischen der Masseplatte 6 und der Gerätemasse sind eine oder mehrere Verbindungen 7 vorgesehen. Diese Verbindungen können auch flächenhaft ausgeführt sein.

[0015] Die Masseplatte 8 muß sich nicht, wie in Figur 4 gezeigt ist, bezüglich ihrer Abmessungen nach den Abmessungen des Strahlerelementes 9 richten.

[0016] Jedoch ist es auch möglich, die Masseplatte 10 in ihren äußeren Abmessungen dem jeweiligen Strahlerelement 11 anzupassen, wie in Figur 5 dargestellt ist.

[0017] Zur Verkürzung der Einbaulänge der erfindungsgemäßen Antenne kann das Strahlerelement wellenförmig, wie in Figur 6 gezeigt ist, ausgebildet sein, oder, wie in Figur 8 gezeigt ist, rechteckförmig meanderförmig.

[0018] In Figur 7 ist beispielhaft dargestellt, daß sich selbstverständlich auch die Masseplatte der Form des Strahlerelements anpassen kann.

[0019] Zur Verbesserung der Abstrahleigenschaf-

ten und der Bandbreitenerhöhung kann vorgesehen sein, daß die Ebene des Strahlerelements der Multibandantenne nicht hundertprozentig parallel zur metallischen EMV-Schirmung des funkbetriebenen Kommunikationsendgerätes verläuft, sondern sich zum freien Ende hin ein größerer Abstand zwischen der Antenne und der metallischen EMV-Schicht bildet. Dies ist in Figur 9 dargestellt.

[0020] Die gleiche Problematik ist in Figur 10 dargestellt, wobei davon ausgegangen wird, daß sich normalerweise die Ebene des Strahlerelements der Multibandantenne dem Gehäuseverlauf anpaßt - in Figur 10 gestrichelt dargestellt -, aber um die Abstrahleigenschaften zu verbessern, geradlinig weitergeführt werden kann.

[0021] Eine weitere Möglichkeit zu Verbesserung der Abstrahleigenschaften der Antenne ist prinzipiell in Figur 11 dargestellt.

[0022] Figur 12 zeigt eine besondere Ausführungsform der Multibandantenne gemäß der vorliegenden Erfindung, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß das Strahlerelement verschiedene Höhen und Steigungen aufweist.

[0023] Figur 13 zeigt auszugsweise den möglichen Wellenverlauf bei einer Strahlerform, wie sie in Figur 1 dargestellt ist. Es ist zu erkennen, daß sich neben einer Grundfrequenz mit einer Wellenlänge von  $\lambda_1$  drei weitere Wellenlängen ausbilden, wobei es sich bei  $\lambda_4$  um eine Resonanzwelle zwischen zwei offenen Enden (entspricht einer Microstrip-Resonanz im ursprünglichen Sinne) handelt.

[0024] Figur 14 zeigt den Wellenverlauf bei einer Strahlerform, wie sie in Figur 2b dargestellt ist. Es ist zu erkennen, daß sich neben einer Grundfrequenz mit einer Wellenlänge von  $\lambda_1$  zwei weitere Wellenlängen ausbilden, wobei es sich bei  $\lambda_3$  um eine Resonanzwelle zwischen zwei offenen Enden (entspricht einer Microstrip-Resonanz im ursprünglichen Sinne) handelt.

[0025] Weiter können Teile der Antennenstruktur auch in andere Richtungen, gemäß Fig. 15 und Fig. 16, als bei den Grundformen ausgeformt sein. Dieses kann vorteilhaft für die Abstimm-Möglichkeiten in einzelnen Frequenzbereichen sein. Dabei wird zwar der Grundsatz, eine möglichst räumlich gedrängte Form zu finden, verletzt, es können damit aber auch eventuell die Gegebenheiten im Gerät besser genutzt werden.

[0026] Zusammenhängend ist festzustellen, daß die erfindungsgemäße Antenne eine Inverted-F-Antenne ist, bei der durch ihre Abmessungen die niedrigste Strahlungsfrequenz bestimmt wird und die durch ein oder mehrere geeignete Einkerbungen entlang ihrer Längsachse auch zur Strahlung in anderen, höheren Frequenzbereichen angeregt werden kann. Die Tiefe und Formen der Einkerbungen können dabei an die gewünschten Eigenschaften der Antenne angepaßt werden. Die Antenne wirkt so, wie die Aneinanderschaltung zweier oder mehrerer planarer Inverted-F-Antennen, wobei manche Strahlerteile von allem gemeinsam

genutzt werden.

[0027] Durch Querresonanzen zwischen den verschiedenen Strahlerteilen kann es auch zu Abstrahlungen wie bei Mikrostripantennen (Halbwellenresonanz) kommen.

[0028] Die erfindungsgemäße Antenne benötigt eine Speiseverbindung und eine oder mehrere Masseanbindungen, die beliebig ausgeformt sein können, um evtl. Frequenzgänge einzustellen. Die in den Zeichnungen angegebenen Anschlußpunkte für die Speisung und Masseanbindung können auch vertauscht sein und müssen nicht zwingend am Rand oder einer Ecke der Strahlerstruktur liegen.

[0029] Die Position für die Speisung und die Masseverbindung können auch an anderen Seiten oder Kanten der Strahlerstruktur liegen. Die erfindungsgemäße Antenne kann eine ihr zugeordnete eigene Masseplatte besitzen, wie im Zusammenhang mit den Figuren 3 bis 5 ausgeführt worden ist, oder aber die metallischen Teile und Flächen des funkbetriebenen Kommunikationsendgerätes als Masseplatte benutzen. Die zusätzliche Massefläche kann dabei beliebig ausgeformt sein und muß nicht zwingend an die Form des Strahlerelements angepaßt sein.

[0030] Die einzelnen Teile des Strahlerelements können unterschiedliche Höhen, hervorgerufen z.B. durch Kröpfung oder Steigungen, gegenüber der Massefläche aufweisen.

[0031] Zur Verringerung der Abmessung in Längsrichtung kann die Antenne auch durch geeignete vertikale Strukturierung gestaucht werden oder durch eine geeignete Faltung verkürzt werden. Die Art der Faltung kann dabei beliebig ausgeführt werden und kann in unterschiedlichen Technologien realisiert werden. Es kann das Strahlerelement allein aber auch die zugehörige Massefläche entsprechend strukturiert sein.

[0032] Durch entsprechende Ausformung der einzelnen Strahlerelemente, wie z.B. Stufung, Schlitz, Taperung, Veränderung der Strahlerhöhe über der Massefläche, können die Abstrahleigenschaften weiter verändert bzw. verbessert werden oder die Antenne an die Geometrie des Gehäuses angepaßt werden.

[0033] Weiterhin soll zusammenfassend festgestellt werden, daß der Vorteil dieser Antenne darin liegt, daß ein Teil der Strahlerlänge, die für die niedrigste Frequenz bestimmend ist, auch für die Abstrahlung bei höheren Frequenzen benutzt werden kann. Dadurch kann der Flächenbedarf bzw. der Volumenbedarf klein gehalten werden. Da man am einzigen Fußpunkt der Antenne eine Impedanz von 50 Ohm für alle Frequenzbereiche einstellen kann, ist keine weitere äußere Beschaltung mehr nötig.

[0034] Da bei dieser Antenne je nach Frequenzbereich unterschiedliche Teile zur Strahlung beitragen, werden bei einer versehentlichen teilweisen Abdeckung der Antenne mit der Hand nicht alle Frequenzbereiche gleichermaßen gestört. Eine bestehende Gesprächsverbindung kann folglich gegebenenfalls in einem unge-

störten Frequenzbereich aufrechterhalten werden.

## Patentansprüche

1. Antenne für funkbetriebene Kommunikationsendgeräte, gekennzeichnet durch eine planare Inverted-F-Antenne mit einem Speisepunkt und einer oder mehrerer Masseverbindungen, die in ihrer die Gesamtabmessung der Antenne bestimmenden Größe für eine vorgegebene untere Abstrahl-Frequenz ausgelegt ist, und die in Längsrichtung eine oder mehrere Einkerbungen oder Abstufungen aufweist, mittels derer sich eine oder mehrere geometrische Strecken ergeben, die sich aus mehreren geradlinigen oder gekrümmten Einzelstrecken zusammensetzen, und die vom Speisepunkt oder einem anderen Eck- oder Endpunkt zu einem der durch die Einkerbungen, Abstufungen oder Formänderungen geschaffenen Eckpunkte verlaufen, und über deren Verlauf sich abstrahlbare Wellen mit einer höheren Frequenz als die vorgegebene untere Frequenz ausbilden.
2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Antenne eine separate Masseplatte zugeordnet ist, die in Form und Größe unterschiedlich sein kann.
3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß einzelne Teile der Strahlerelemente der Antenne unterschiedliche Höhen oder Steigungen aufweisen.
4. Antenne nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenne in ihrer Längsrichtung bzw. ihrer Querrichtung durch geeignete vertikale Strukturierung in horizontaler Richtung gestaucht ist.
5. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenne in der Gehäusewand integriert ist.
6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Position und die Art von ein oder mehrerer Masseverbindungen zwischen Strahlerelement und Massefläche an die gewünschten Antenneneigenschaften angepaßt werden.
7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Position und die Art der Speiseverbindung zum Strahlerelement an die gewünschten Antenneneigenschaften angepaßt werden.
8. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Position und die

Art von einer oder mehreren Masseverbindungen zwischen einer definierten separaten Massefläche und der Massefläche des Gerätes an die gewünschten Antenneneigenschaften angepaßt werden.

5

9. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionen der Speiseverbindung sowie der Masseverbindungen zur wirksamen Antennenmasse vertauscht sind. 10
10. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Speiseverbindung sowie der Masseverbindungen an beliebigen Positionen auf dem Strahlerelement kontaktieren. 15
11. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Speiseverbindung sowie die Masseverbindungen nicht geradlinig verlaufen. 20
12. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß einzelne Teile des Strahlerelementes derart ausgeformt sind, daß sie in beliebige Richtung weisen. 25
13. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlerstruktur in mehrere Teilelemente aufgeteilt ist, die durch geeignete Verkopplung wieder die gewünschte Antennenfunktion erfüllt. 30
14. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß einzelne Teile der Strahlerelemente der Antenne in der Horizontalebene beliebig gekrümmt oder gefaltet sind. 35

40

45

50

55

FIG 1

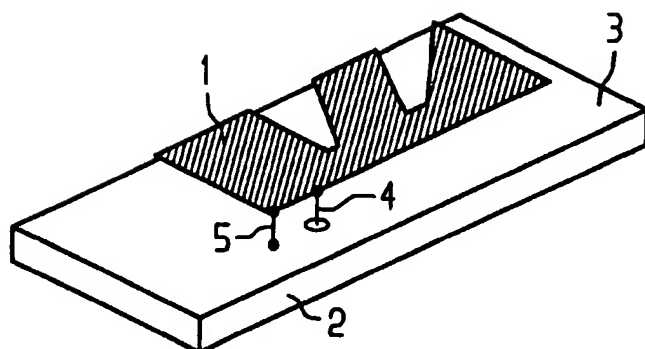


FIG 3

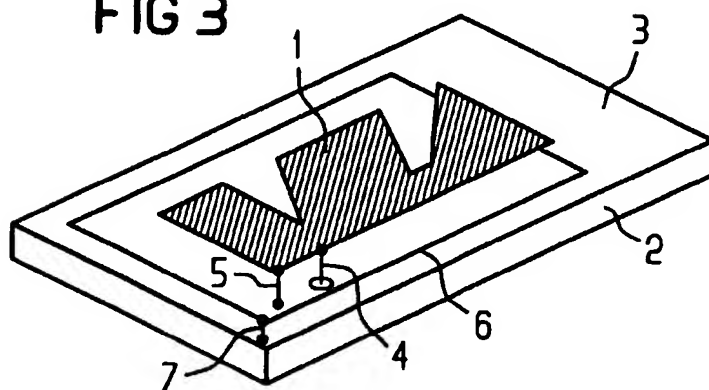


FIG 2A

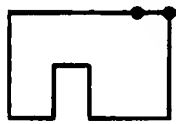


FIG 2B



FIG 2C



FIG 2D

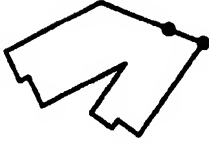


FIG 2E

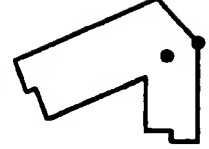


FIG 2F

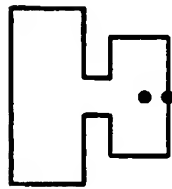


FIG 2G

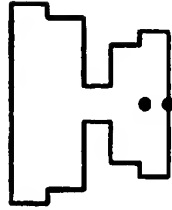


FIG 2H

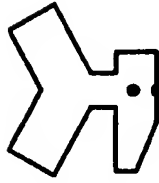


FIG 2I



FIG 2J

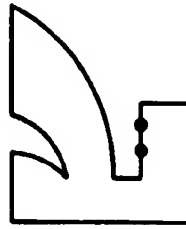


FIG 2K



FIG 4

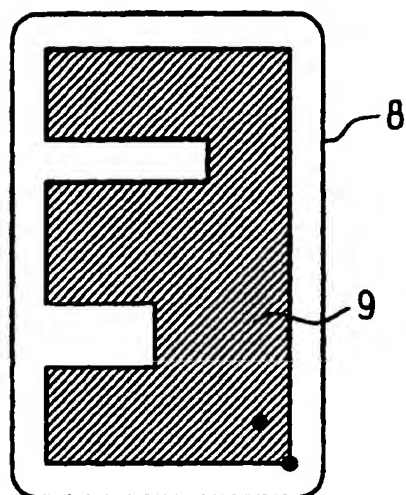


FIG 5

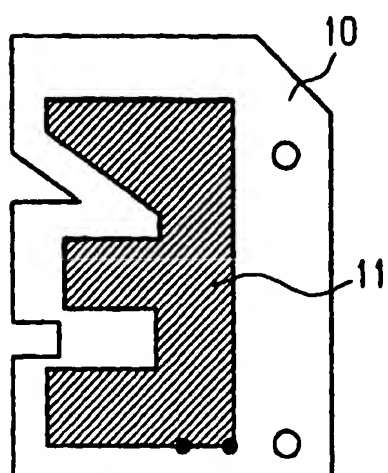




FIG 6

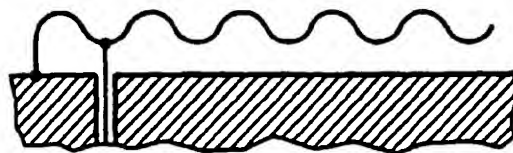


FIG 7

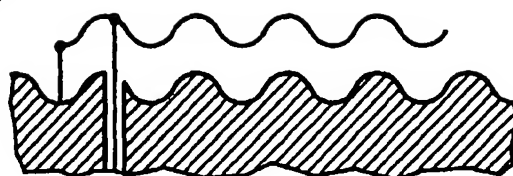


FIG 8

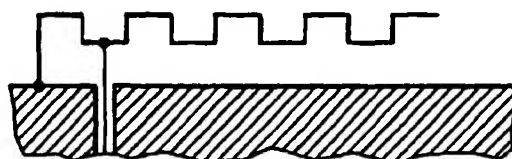


FIG 9

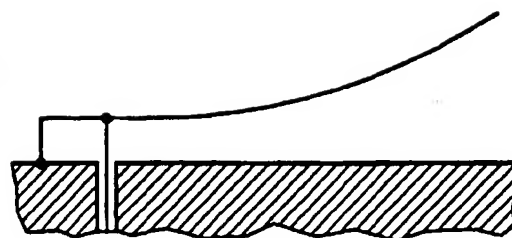


FIG 10

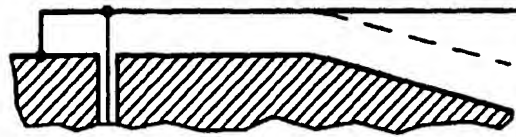


FIG 11

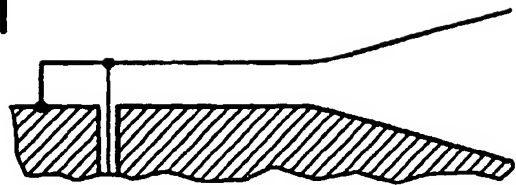


FIG 12

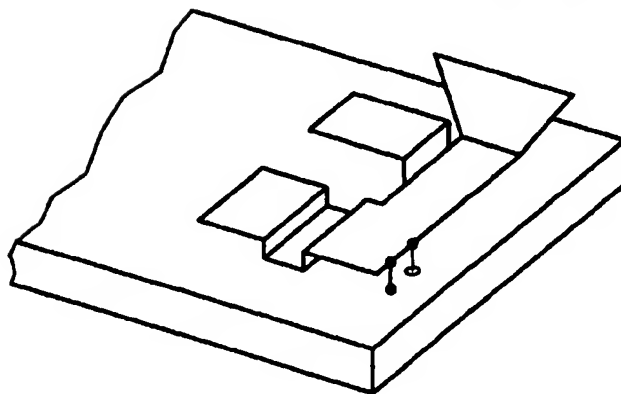


FIG 14

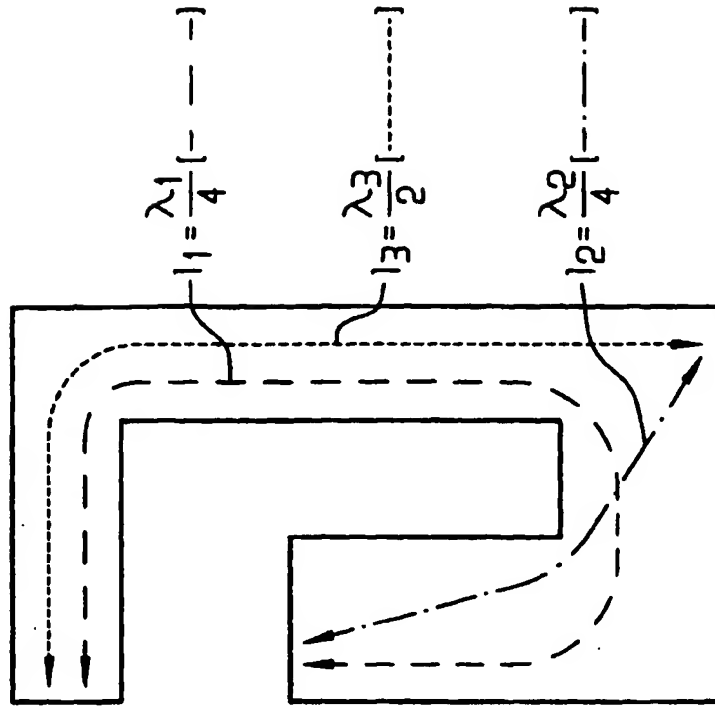


FIG 13

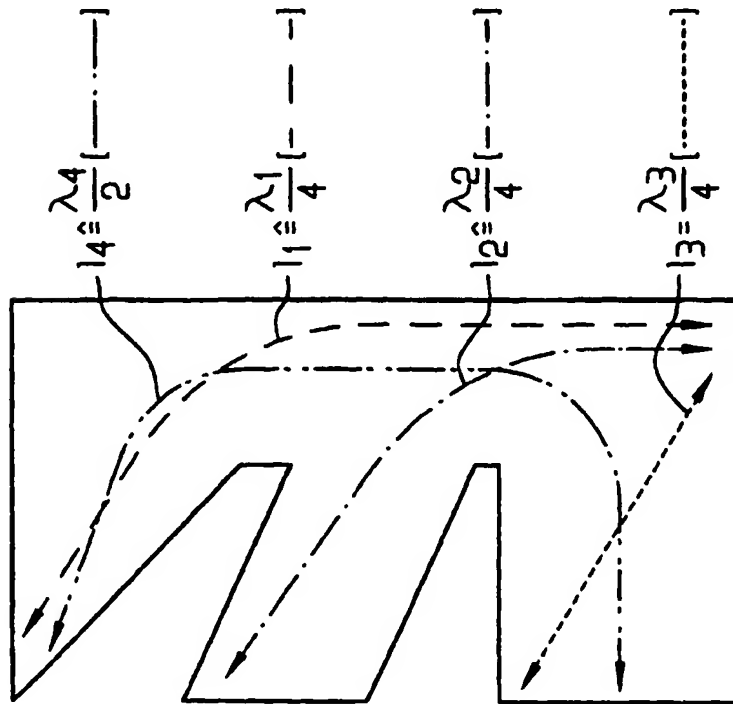


FIG 15

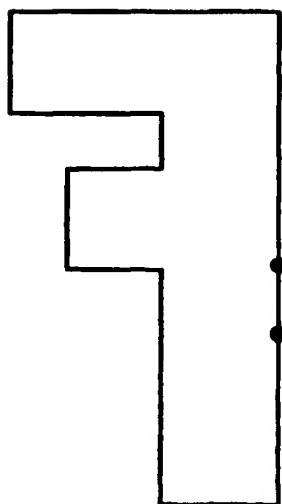


FIG 16

